

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-150391  
(43)Date of publication of application : 05.06.2001

(51)Int.Cl. B81B 3/00  
F03G 7/06  
F04B 43/04  
F16K 31/02  
F16K 31/70  
H02N 2/00

(21)Application number : 11-333554  
(22)Date of filing : 25.11.1999

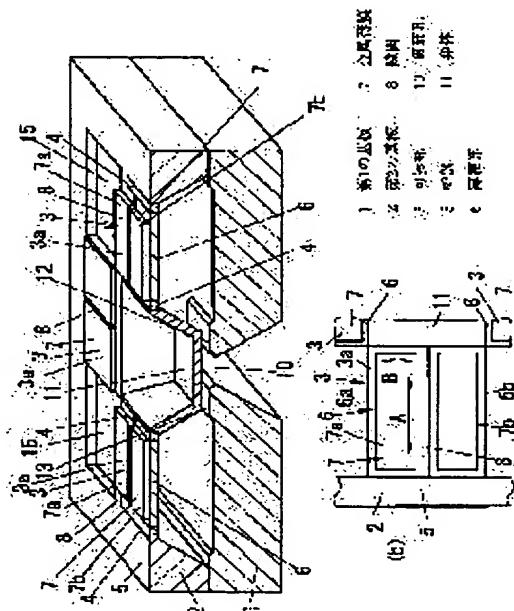
(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD  
(72)Inventor : SAITO KIMIAKI  
KATAYAMA HIRONORI  
TOYODA KENJI  
FUJII KEIKO  
TOMONARI SHIGEAKI  
KAWADA HIROSHI  
YOSHIDA HITOSHI  
KAMAKURA MASAARI  
YOSHIDA KAZUJI

## (54) SEMICONDUCTOR MICRO-ACTUATOR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a semiconductor micro-actuator capable of being driven by low power.

**SOLUTION:** This semiconductor micro-actuator is composed of a first base 1 having a through-hole 10 on a predetermined position, a valve element 11 mounted on a position corresponding to the through-hole 10, an flexible part 3 formed by bonding a thin film part 6 and a metallic thin film 7 made of two kinds of materials different in coefficients of thermal expansion, and displacing by the heat generation caused by the electric action as a driving source, and a second base 2 provided with the valve element 11 connected to a frame part 5 through the flexible part 3, and bonded to the first base 1. The thin film part 6 and the metallic thin film 7 forming the flexible part 3 are provided with a clearance 8 for dividing the thin film part 6 and the metallic thin film 7 into two areas in the direction approximately perpendicular to the direction connecting the valve element 11 and the frame part 5.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

[converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-150391  
(P2001-150391A)

(43) 公開日 平成13年6月5日 (2001.6.5)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
B 8 1 B 3/00  
F 0 3 G 7/06  
F 0 4 B 43/04  
F 1 6 K 31/02  
31/70

識別記号

F I  
B 8 1 B 3/00  
F 0 3 G 7/06  
F 0 4 B 43/04  
F 1 6 K 31/02  
31/70

テマコト<sup>7</sup> (参考)  
3 H 0 5 7  
G 3 H 0 6 2  
Z 3 H 0 7 7  
Z  
Z

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全5頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-333554

(22) 出願日 平成11年11月25日 (1999.11.25)

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社  
大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 齊藤 公昭  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72) 発明者 片山 弘典  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(74) 代理人 100087767  
弁理士 西川 恵清 (外1名)

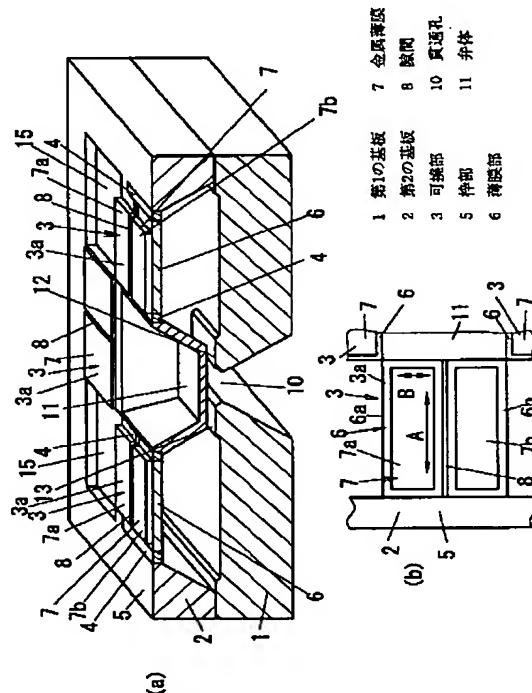
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体マイクロアクチュエータ

(57) 【要約】

【課題】 低電力で駆動できる半導体マイクロアクチュエータを提供する。

【解決手段】 半導体マイクロアクチュエータは、所定の位置に貫通孔10を有する第1の基板1と、貫通孔10に対応する位置に配置される弁体11と、熱膨張係数の異なる2種の材料からなる薄膜部6及び金属薄膜7を接合して形成され、電気的作用による発熱を駆動源として変位する可撓部3と、弁体11が可撓部3を介して枠部5に連結され、第1の基板1に接合される第2の基板2とで構成される。可撓部3を構成する薄膜部6及び金属薄膜7には、弁体11と枠部5とを連結する方向と略直交する方向において薄膜部6及び金属薄膜7を2つの領域に分割する隙間8が形成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】所定の位置に貫通孔を有する第1の基板と、前記貫通孔を遮蔽する位置と前記貫通孔を開設させる位置との間で移動自在に設けられた可動エレメントと、熱膨張係数の異なる2種の材料からなる薄膜を接合して形成され、電気的作用による発熱を駆動源として変位する可撓部と、可撓部を介して可動エレメントが連結された第2の基板とを備え、可撓部を構成する2つの薄膜の内、少なくとも何れか一方の薄膜には、可動エレメントと第2の基板とを連結する方向と交差する方向において該薄膜を複数の領域に分割する隙間を形成したことを特徴とする半導体マイクロアクチュエータ。

【請求項2】可動エレメントと第2の基板とを連結する方向と交差する方向において、可撓部を構成する2つの薄膜を両方共に複数の領域に分割する隙間を形成したことを特徴とする請求項1記載の半導体マイクロアクチュエータ。

【請求項3】可動エレメントと第2の基板とを連結する方向と交差する方向において、可撓部を構成する2つの薄膜の内、一方の薄膜のみを複数の領域に分割する隙間を形成したことを特徴とする請求項1記載の半導体マイクロアクチュエータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体マイクロアクチュエータに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図3は従来の半導体マイクロアクチュエータの一部破断せる斜視図である。この半導体マイクロアクチュエータは、例えばガラスからなる第1の基板1と、例えばシリコンからなる第2の基板2とを接合した構成となっている（例えば、特開平7-4538号公報参照）。

【0003】第1の基板1の中央部には貫通孔10が設けられ、ここから流体が流入する。この貫通孔10と相対して第2の基板2の中央部には可動エレメントたる弁体11が設けられており、貫通孔10上面のシート部（弁座）12と弁体11との間に、わずかな隙間13が形成される。弁体11は上面が四角形状に開口し、下方に向かうにつれて幅が狭くなる四角錐台形状に形成されている。そして、弁体11の開口部の4辺は、それぞれ、熱によりバイメタル的に変形可能な可撓部3を介して第2の基板2の枠部5に連結され、可撓部3は弁体11を挟んで十字に配置されている。また、枠部5と弁体11との間の隙間の内、可撓部3以外の部位は空隙となっており、この空隙により貫通孔10から流入した流体を外部に流出させる流出口15が構成される。

【0004】可撓部3は第2の基板2の一部を、半導体加工プロセスを用いて薄膜状にした薄膜部6の上面に、アルミニウムやニッケルなどの金属薄膜7を例えばスパ

ッタリングなどにより形成しており、薄膜部6と金属薄膜7の熱膨張率の差を利用して、可撓部3が変位するようになっている。すなわち、薄膜部6及び金属薄膜7からバイメタル部3aが構成される。

【0005】可撓部3には例えば電気抵抗配線等を利用したヒーター（図示せず）が配設され、このヒーターに電流を流すことによって、ジュール熱を発生させ、バイメタル部3aの温度を上昇させることで可撓部3を上に凸な形状に湾曲させる。尚、可撓部3の前後、つまり中央の弁体11側及び第2の基板2の枠部5側の両方は、熱絶縁領域4を設けてあり、熱絶縁領域4によりバイメタル部3aの熱の拡散が少くなり、低電力で動作させることができる。

【0006】ここで、ヒーターに通電すると、バイメタル部3aの温度が上昇して、可撓部3が上に凸な形状に湾曲するので、弁体11がシート部12に当接し、弁体11とシート部12との間の隙間13がなくなって、流体の流入が遮断される。その後、ヒーターへの通電を停止すると、バイメタル部3aの温度が低下し、可撓部3は湾曲している状態から平らな形状に変形するので、流入口14から貫通孔10を介して流体が吸い込まれ、流出口15から外部に送出される。而して、ヒーターへの通電をオン／オフすることにより、弁体11が上下に往復運動し、流入口14から貫通孔10を介して吸い込まれた流体が流出口15から外部に送出される。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記構成の半導体マイクロアクチュエータでは、バイメタル部3aを構成する薄膜部6と金属薄膜7との熱膨張率の差を利用して、バイメタル部3aを加熱することによって可撓部3を湾曲させているのであるが、バイメタル部3aを加熱すると、可撓部3は枠部5と弁体11との間を連結する方向Aにおいて湾曲すると同時に、上記方向Aと略直交する方向Bにおいても湾曲する。ここで、可撓部3が方向Bにおいて湾曲すると、方向Aにおいて可撓部3の剛性が高くなるため、可撓部3が変形しにくくなり、可撓部3を駆動するために大きな電力を必要とするという問題があった。

【0008】本発明は上記問題点に鑑みて為されたものであり、その目的とするところは、低電力で駆動することができる半導体マイクロアクチュエータを提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、請求項1の発明では、所定の位置に貫通孔を有する第1の基板と、前記貫通孔を遮蔽する位置と前記貫通孔を開設させる位置との間で移動自在に設けられた可動エレメントと、熱膨張係数の異なる2種の材料からなる薄膜を接合して形成され、電気的作用による発熱を駆動源として変位する可撓部と、可撓部を介して可動エレメン

トが連結された第2の基板とを備え、可撓部を構成する2つの薄膜の内、少なくとも何れか一方の薄膜には、可動エレメントと第2の基板とを連結する方向と交差する方向において該薄膜を複数の領域に分割する隙間を形成したことを特徴とし、可撓部は熱膨張係数の異なる2種の材料からなる薄膜を接合して形成され、可動エレメントと第2の基板とを連結する方向と交差する方向において、可撓部を構成する2つの薄膜の内、少なくとも何れか一方を複数の領域に分割し、隣接する領域の間に隙間を設けているので、可撓部を加熱した際に、可動エレメントと第2の基板とを連結する方向と交差する方向において可撓部が湾曲したとしても、可動エレメントと第2の基板とを連結する方向における可撓部の剛性を小さくでき、したがって可撓部を動作させるのに必要な電力が小さくなり、低電力で駆動できる半導体マイクロアクチュエータを実現できる。

【0010】請求項2の発明では、請求項1の発明において、可動エレメントと第2の基板とを連結する方向と交差する方向において、可撓部を構成する2つの薄膜を両方共に複数の領域に分割する隙間を形成したことを特徴とし、2つの薄膜を両方共に複数の領域に分割しているので、可撓部を加熱した際に、可動エレメントと第2の基板とを連結する方向と交差する方向において可撓部が湾曲したとしても、可動エレメントと第2の基板とを連結する方向における可撓部の剛性をさらに小さくでき、したがって可撓部を動作させるのに必要な電力が小さくなり、低電力で駆動できる半導体マイクロアクチュエータを実現できる。

【0011】請求項3の発明では、請求項1の発明において、可動エレメントと第2の基板とを連結する方向と交差する方向において、可撓部を構成する2つの薄膜の内、一方の薄膜のみを複数の領域に分割する隙間を形成したことを特徴とし、2つの薄膜が両方共に複数の領域に分割されている場合、可撓部の変形量のばらつきが大きくなる虞があるが、一方の薄膜のみが複数の領域に分割され、他方の薄膜は一体に形成されており、可撓部が完全に分離されていないため、可撓部の変形量のばらつきを小さくできる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】図1(a)に本実施形態の半導体マイクロアクチュエータの一部破断せる斜視図を示す。本実施形態では、図3に示す従来の半導体マイクロアクチュエータにおいて、可撓部3を構成する薄膜部6と金属薄膜7とを、枠部5と弁体11との間を連結する方向と略直交する方向において複数(本実施形態では例えば2つ)の領域6a, 6b, 7a, 7bに分割する隙間8を設けている。尚、可撓部3以外の構成は、図3に示す従来の半導体マイクロアクチュエータと同様であるので、同一の構成要素には同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0013】ここで、バイメタル部3aを加熱すると、薄膜部6と金属薄膜7との熱膨張率の差によって、バイメタル部3aが、枠部5と弁体11との間を連結する方向Aにおいて湾曲すると同時に、上記方向Aと略直交する方向Bにおいても湾曲するが、上述のように薄膜部6と金属薄膜7とは、枠部5と弁体11との間を連結する方向と略直交する方向において2つの領域6a, 6b, 7a, 7bに分割され、各領域の間に隙間8が設けられているので、バイメタル部3aが方向Bにおいて湾曲したとしても方向Aにおけるバイメタル部3aの剛性が小さくなる。したがって、可撓部3を駆動するために必要な電力を小さくでき、低消費電力の半導体マイクロアクチュエータを実現することができる。

【0014】また、枠部5と弁体11との間を連結する方向と略直交する方向において、薄膜部6及び金属薄膜7の両方を複数の領域に分割した場合、薄膜部6又は金属薄膜7の一方のみを複数の領域に分割した場合に比べて、枠部5と弁体11との間を連結する方向と略直交する方向において可撓部3が湾曲した際に、枠部5と弁体11との間を連結する方向における可撓部3の剛性がさらに小さくなるから、可撓部3を動作させるのに必要な電力をさらに小さくできる。

【0015】尚、本実施形態では、薄膜部6及び金属薄膜7の両方に、枠部5と弁体11との間を連結する方向と略直交する方向において、薄膜部6及び金属薄膜7を複数の領域に分割する隙間8を形成しているが、薄膜部6及び金属薄膜7の内の何れか一方に、枠部5と弁体11との間を連結する方向と略直交する方向において、薄膜部6又は金属薄膜7を複数の領域に分割する隙間を形成しても良く、例えば図2に示すように金属薄膜7のみに金属薄膜7を2つの領域7a, 7bに分割する隙間を形成しても良い。ここで、薄膜部6及び金属薄膜7の内の何れか一方のみに、薄膜部6又は金属薄膜7を複数の領域に分割する隙間を形成した場合、隙間の形成されていない薄膜部6又は金属薄膜7は一体に形成され、可撓部3が完全に分離されていないため、可撓部3の変形量のばらつきを小さくできる。

#### 【0016】

【発明の効果】上述のように、請求項1の発明は、所定の位置に貫通孔を有する第1の基板と、前記貫通孔を遮蔽する位置と前記貫通孔を開放させる位置との間で移動自在に設けられた可動エレメントと、熱膨張係数の異なる2種の材料からなる薄膜を接合して形成され、電気的作用による発熱を駆動源として変位する可撓部と、可撓部を介して可動エレメントが連結された第2の基板とを備え、可撓部を構成する2つの薄膜の内、少なくとも何れか一方の薄膜には、可動エレメントと第2の基板とを連結する方向と交差する方向において該薄膜を複数の領域に分割する隙間を形成したことを特徴とし、可撓部は熱膨張係数の異なる2種の材料からなる薄膜を接合して

形成され、可動エレメントと第2の基板とを連結する方向と交差する方向において、可撓部を構成する2つの薄膜の内、少なくとも何れか一方を複数の領域に分割し、隣接する領域の間に隙間を設けているので、可撓部を加熱した際に、可動エレメントと第2の基板とを連結する方向と交差する方向において可撓部が湾曲したとしても、可動エレメントと第2の基板とを連結する方向における可撓部の剛性を小さくでき、したがって可撓部を動作させるのに必要な電力が小さくなり、低電力で駆動できる半導体マイクロアクチュエータを実現できるという効果がある。

【0017】請求項2の発明は、請求項1の発明において、可動エレメントと第2の基板とを連結する方向と交差する方向において、可撓部を構成する2つの薄膜を両方共に複数の領域に分割する隙間を形成したことを特徴とし、2つの薄膜を両方共に複数の領域に分割しているので、可撓部を加熱した際に、可動エレメントと第2の基板とを連結する方向と交差する方向において可撓部が湾曲したとしても、可動エレメントと第2の基板とを連結する方向における可撓部の剛性をさらに小さくでき、したがって可撓部を動作させるのに必要な電力が小さくなり、低電力で駆動できる半導体マイクロアクチュエータを実現できるという効果がある。

【0018】請求項3の発明は、請求項1の発明において、可動エレメントと第2の基板とを連結する方向と交差する方向において、可撓部を構成する2つの薄膜の \*

\* 内、一方の薄膜のみを複数の領域に分割する隙間を形成したことを特徴とし、2つの薄膜が両方共に複数の領域に分割されている場合、可撓部の変形量のばらつきが大きくなる虞があるが、一方の薄膜のみが複数の領域に分割され、他方の薄膜は一体に形成されており、可撓部が完全に分離されていないため、可撓部の変形量のばらつきを小さくできるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態の半導体マイクロアクチュエータを10示し、(a)は一部破断せる斜視図であり、(b)は要部拡大図である。

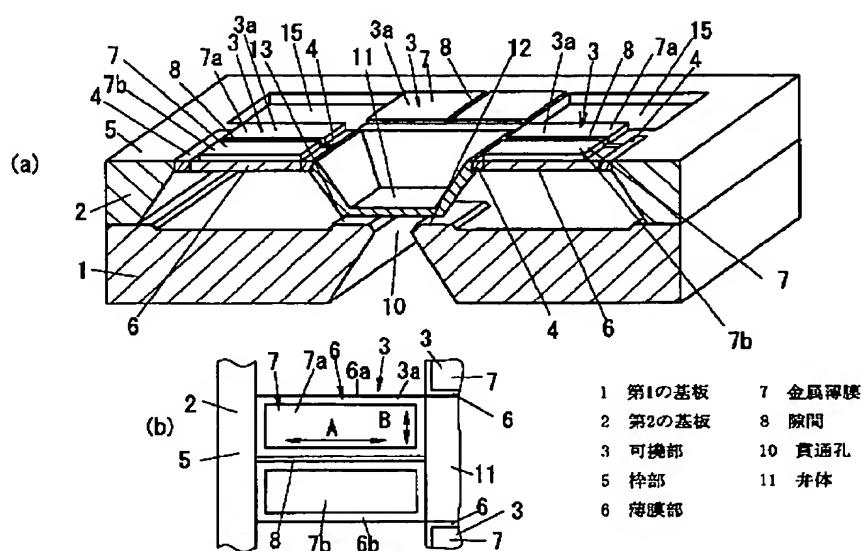
【図2】同上の別の半導体マイクロアクチュエータの要部拡大図である。

【図3】従来の半導体マイクロアクチュエータの一部破断せる斜視図である。

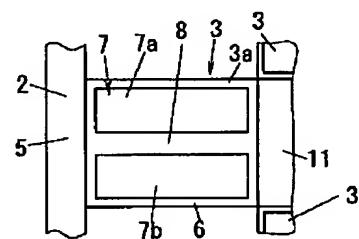
【符号の説明】

1	第1の基板
2	第2の基板
3	可撓部
20	5 枠部
6	薄膜部
7	金属薄膜
8	隙間
10	貫通孔
11	弁体

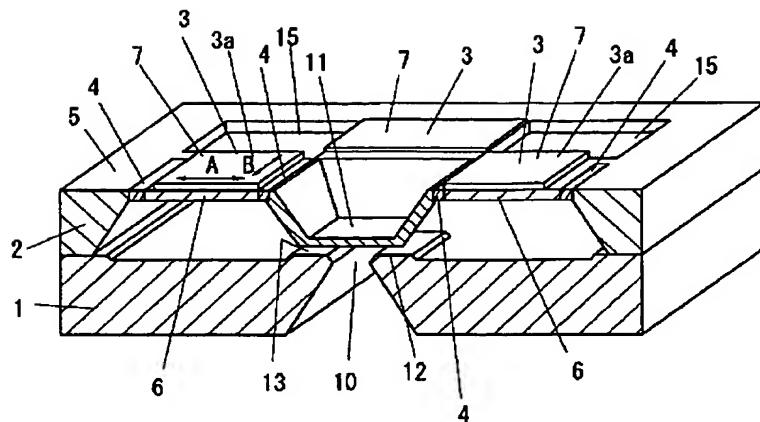
【図1】



【図2】



【図3】



## フロントページの続き

(51) Int.CI.<sup>7</sup>  
H 0 2 N    2/00

識別記号

F I  
H 0 2 N    2/00

アーマード (参考)  
B

(72)発明者 豊田 憲治  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内  
(72)発明者 藤井 圭子  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内  
(72)発明者 友成 恵昭  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内  
(72)発明者 河田 裕志  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72)発明者 吉田 仁  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内  
(72)発明者 鎌倉 將有  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内  
(72)発明者 吉田 和司  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内  
F ターム(参考) 3H057 AA05 BB41 BB49 CC06 DD12  
FC02 FD19 HH11  
3H062 AA02 AA12 BB33 EE11 FF21  
HH10  
3H077 AA01 AA11 BB10 CC02 CC09  
DD00 EE02 FF07 FF09